MANUAL DE PRÁCTICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRÁCTICAS IV

CONGLOMERANTES Y CONGLOMERADOS
HORMIGÓN

por

BEATRIZ ABENZA RUÍZ
MARÍA DEL MAR BARBERO BARRERA
FRANCISCO HERNÁNDEZ OLIVARES



CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-85-04

MANUAL DE PRÁCTICAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

PRÁCTICAS IV

CONGLOMERANTES Y CONGLOMERADOS
HORMIGÓN

por

BEATRIZ ABENZA RUÍZ
MARÍA DEL MAR BARBERO BARRERA
FRANCISCO HERNÁNDEZ OLIVARES

CUADERNOS
DEL INSTITUTO
JUAN DE HERRERA
DE LA *ESCUELA DE*
ARQUITECTURA
DE MADRID

2-85-04

C U A D E R N O S
D E L I N S T I T U T O
J U A N D E H E R R E R A

NUMERACIÓN

2 Área
51 Autor
09 Ordinal de cuaderno (del autor)

TEMAS

1 ESTRUCTURAS
2 CONSTRUCCIÓN
3 FÍSICA Y MATEMÁTICAS
4 TEORÍA
5 GEOMETRÍA Y DIBUJO
6 PROYECTOS
7 URBANISMO
8 RESTAURACIÓN
0 VARIOS

Manual de prácticas de Materiales de construcción.
Prácticas IV. Conglomerantes y conglomerados. Hormigón.

Instituto Juan de Herrera.
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.
Gestión y portada: Almudena Gil Sancho.
CUADERNO 328.02 / 2-85-04
ISBN-13 (obra completa): 978-84-9728-361-8
ISBN-13: 978-84-9728-365-6
Depósito Legal: M-35153-2011

Este cuaderno forma parte de una serie en la que se recogen las prácticas de laboratorio a realizar en la asignatura de Materiales de Construcción correspondiente al segundo curso (tercer semestre) del Grado en Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.

PRÁCTICAS I:
Introducción
Propiedades físicas y mecánicas (ud. 2 y 3)

PRÁCTICAS II:
Metales (ud. 4)

PRÁCTICAS III:
Cerámica, vidrio y piedra natural-áridos (ud. 5, 6 y 7)

PRÁCTICAS IV:
Conglomerantes y conglomerados (ud. 8)
Hormigón (ud. 9)

PRÁCTICAS V:
Madera y productos vegetales (ud. 10)
Plásticos y bituminosos (ud. 11 y 12)

En concreto, en éste se recogen los siguientes ensayos:

Conglomerantes y conglomerados (ud. 8):
- Agua de amasado a saturación
- Tiempo de fraguado. Método del cuchillo
- Tiempo de fraguado. Aguja de Vicat
- Consistencia mediante diámetro de escurrimiento

Hormigón (ud. 9):
- Ensayos en estado fresco
- Ensayos en estado endurecido

CONGLOMERANTES Y CONGLOMERADOS

AGUA DE AMASADO A SATURACIÓN

La relación de agua y conglomerante determina las propiedades finales de cualquier pasta o mortero: su trabajabilidad, porosidad, dureza, resistencia…

Cada material, en relación a su finura tiene una demanda de agua máxima y mínima para su utilización. Con el ensayo de agua de amasado a saturación determinaremos la cantidad de agua máxima que requiere un conglomerante, toda cantidad adicional no intervendría en el proceso de fraguado.

REFERENCIAS

UNE EN 13279-2:2004 "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo"

PROCEDIMIENTO

Determinación de la masa de conglomerante en gramos que se puede saturar cuando se amasa a saturación en 100g de agua: Se vierten 100g de agua sin mojar la parte superior de las paredes del recipiente y se pesa el conjunto (agua y recipiente) determinándose la masa inicial m_0.

Se espolvorea el conglomerante. Al cabo de 90±10s la pasta ha de haber alcanzado unos 2mm por debajo de la superficie del agua. Durante los 20 ó 40 segundos posteriores, se debe espolvorear el suficiente conglomerante como para que desaparezca la capa de agua. El tiempo total para realizar el ensayo debe ser de 120±5s.

Antes de pesar, se elimina el exceso de conglomerante de los bordes del recipiente y se pesa de nuevo el conjunto para conocer la masa final m_1.

La relación agua conglomerante se determina mediante la expresión $R = \frac{100}{m_1 - m_0}$

Recordatorio: Tras realizar una práctica siempre se deben limpiar todos los utensilios empleados. Es importante tener en cuenta que no debe verterse yeso (ya sea en polvo o en pasta) por los desagües en ningún caso.

PRÁCTICA DE AGUA DE AMASADO A SATURACIÓN

Nombre: **Nº exp:**

Identif. Conglomerante	m_0 (g)	m_1 (g)	Relación a/c

Identif. Conglomerante	Relación a/c

TIEMPO DE FRAGUADO. MÉTODO DEL CUCHILLO

(En colaboración con el profesor Santos García Álvarez)

El tiempo de fraguado es aquel en una pasta o mortero mantiene una consistencia plástica y puede ser aplicado y moldeado. Determina su trabajabilidad.

REFERENCIAS

UNE EN 13279-2:2004 "Yesos de construcción y conglomerantes a base de yeso para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo"

PROCEDIMIENTO

Determinación de tiempo transcurrido en pasar del estado líquido al plástico (principio de fraguado):

Se ponen 100 g de agua en un vaso de precipitados. Espolvorear durante 2 minutos, sin formar grumos, la cantidad de yeso correspondiente al amasado a saturación. (Esta parte de la práctica se acaba de realizar para determinar el agua de amasado a saturación, se aprovechará ese material)

En el momento en que se empieza a espolvorear el yeso, se pone el cronómetro en marcha. Ese será el tiempo cero, a partir del cual se medirán los tiempos para las siguientes determinaciones.

Se remueve la masa lentamente, a una velocidad de una revolución por segundo, con una varilla para evitar la decantación, sin ejercer presión sobre las paredes del recipiente. Cuando la pasta empieza a espesar, se vierte sobre tres placas de vidrio de 10x10 cm, formando galletas de unos 5 mm de espesor.

Cortar las galletas con un cuchillo de hoja recta cada 30 segundos, manteniendo la hoja vertical. Los sucesivos cortes formarán planos verticales y paralelos entre sí.
La aproximación al principio de fraguado se hará por medio de cortes de prueba realizados en la primera y tercera galletas. Los cortes de ensayo propiamente dicho se realizarán en la segunda galleta. El cuchillo deberá limpiarse y secarse después de cada corte.

Se considera como tiempo transcurrido en pasar del estado líquido al plástico, el tiempo transcurrido desde el momento en que comienza a añadirse el yeso al agua (tiempo cero), hasta que los bordes de la hendidura producida por la hoja del cuchillo dejan de unirse. En ese momento se considera que ha comenzado el fraguado y ese tiempo, contado desde el tiempo cero, es el que se toma como tiempo de fraguado del yeso.

Determinación de la duración del estado plástico (final de fraguado):

Una vez determinado el tiempo en pasar del estado líquido al plástico, se continuará el ensayo de trabajabilidad para determinar la duración del estado plástico. Para ello, se ejercerá una presión media de 5 Kg aproximadamente, con la yema del dedo índice sobre la superficie de las galletas. La presión se hará en un círculo central de 5 a 6cm de diámetro, a intervalos de 30 s.

La aproximación al fin de fraguado se hará por medio de pruebas realizadas en la primera y tercera galletas. Las huellas del ensayo propiamente dichas se harán en la segunda galleta.

Se considera duración del estado plástico al tiempo transcurrido desde que los bordes de la hendidura producida por el cuchillo dejan de unirse, hasta que la presión de la yema del dedo índice no deja huella apreciable. En ese momento se considera que ha finalizado el fraguado de ese yeso (a partir de ese momento empezará el endurecimiento) y ese tiempo, contado desde el tiempo cero, se tomará como tiempo de final de fraguado de ese yeso.

Recordatorio: Tras realizar una práctica siempre se deben limpiar todos los utensilios empleados. Es importante tener en cuenta que no debe verterse yeso (ya sea en polvo o en pasta) por los desagües en ningún caso.

PRÁCTICA DE TIEMPO DE FRAGUADO. MÉTODO DE CUCHILLO

Nombre: **Nº exp:**

Identif. Conglomerante	Ppio. de fraguado	Final de fraguado	Trabajabilidad

TIEMPO DE FRAGUADO. AGUJA DE VICAT

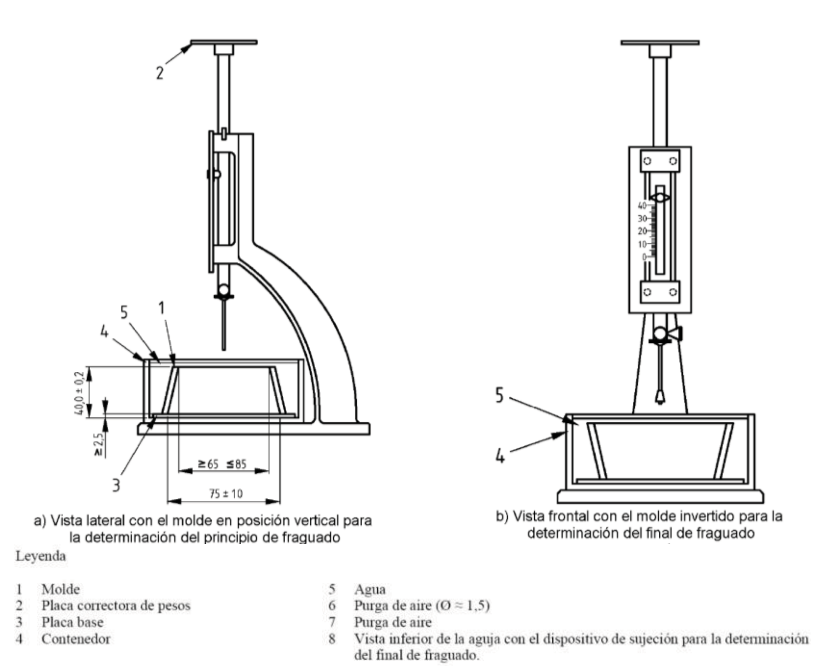
Al mezclar un conglomerante hidráulico con una determinada cantidad de agua se obtiene una mezcla más o menos trabajable, cuya plasticidad se mantiene durante un tiempo limitado hasta el denominado "inicio de fraguado", siendo éste el tiempo que transcurre desde el momento en el que el conglomerante entra en contacto con el agua hasta que la pasta comienza a rigidizarse y, es observable por la resistencia que opone a la penetración.

A partir de entonces, la pérdida de plasticidad de la mezcla aumenta paulatinamente hasta que llega a ser indeformable, esto es, hasta que alcanza el "fin de fraguado". Por lo tanto, el principio y el fin de fraguado son las dos etapas que definen el tiempo durante el cual la masa es trabajable y el tiempo transcurrido entre ellas es lo que se denomina tiempo de fraguado de la mezcla. Una vez finalizado el fraguado, aunque los procesos de hidratación continúen, comienza una segunda etapa (que, en el caso de algunos conglomerantes tales como las cales aéreas es la única) denominada "endurecimiento", en el cual la pasta aumenta progresivamente su resistencia.

El inicio y el final de fraguado dependen de distintos factores entre los que cabe citar: la naturaleza del conglomerante y sus componentes mineralógicos, su finura, la presencia de sustancias acelerantes o retardantes y la temperatura. Además, de los anteriores es preciso tener en cuenta otros tales como la meteorización que puede sufrir por un tiempo de almacenado prolongado, el agua de amasado introducida y la humedad ambiental.

La determinación del principio y el final de fraguado se estudia comúnmente mediante el método de penetración de aguja de Vicat, de acuerdo con la norma UNE EN 196-3, aunque también puede analizarse mediante ensayos de consistencia, de la modificación del calor de hidratación o resistividad eléctrica, entre otros.

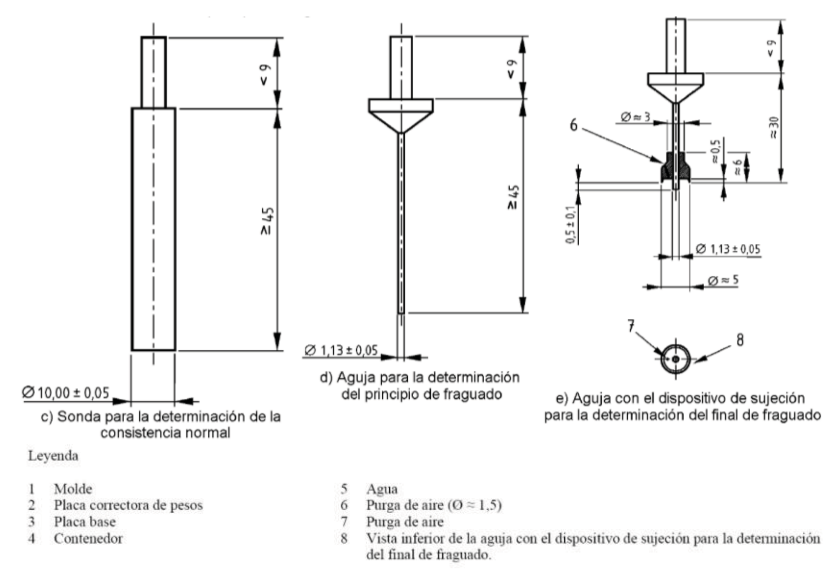
El ensayo consiste en observar la penetración de una aguja en una pasta de cemento de consistencia normal hasta que se alcancen unos valores establecidos.



Aparato de Vicat típico para la determinación de la consistencia normal

y del tiempo de fraguado (UNE EN 196-3 2005: fig. 1)

Existen tres tipos de agujas cuya utilización es diferente: consistencia, inicio de fraguado y final de fraguado.



Tipos de aguja para la determinación de la consistencia normal

y del tiempo de fraguado (UNE EN 196-3 2005: fig. 1)

REFERENCIAS

UNE EN 196-3 2005: "Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen"

PROCEDIMIENTO

El tiempo de fraguado se determina observando la penetración de la aguja en la pasta de conglomerante elaborada con consistencia normal. Este método es aplicable a los cementos comunes, excluyendo aquéllos con un tiempo de fraguado muy corto. El ensayo se realiza bajo condiciones de laboratorio de temperatura y humedad relativa del (20±2)°C y una humedad relativa superior al 50%. Durante el ensayo se ha de registrar la temperatura del agua y del laboratorio.

Como se ha indicado, el ensayo se realiza sobre una pasta de consistencia normal para lo que se preparan 500 gramos de conglomerante y una cantidad estimada de agua, que la norma UNE EN 196-3 establece en 125 gramos. La mezcla se amasa mecánicamente durante aproximadamente dos minutos siguiendo el procedimiento descrito a continuación. En primer lugar, se vierte el agua en el cazo de la amasadora y se le añade el conglomerante, de tal forma que la adición se produzca en menos de 10 segundos. Una vez que todo el material esté en el cazo, la amasadora se pone en marcha, a velocidad lenta, durante un minuto y medio tras lo cual se detiene durante medio minuto, tiempo durante el cual ha de eliminarse, con la ayuda de un rascador, la masa que se haya adherido al cazo. Transcurrido dicho tiempo, se pone en marcha la amasadora durante otro minuto y medio a velocidad lenta (UNE EN 196-3 2005: ap. 5.2).

La pasta amasada se transfiere, con unos guantes de goma, al molde que ha de estar ligeramente engrasado tanto éste como la placa de vidrio sobre la que se apoya, y se llena hasta rebosar, sin compactación alguna, aunque aplicando unos ligeros golpes en el molde para la eliminación de los huecos. Se enrasa la pasta con el molde, eliminando el exceso de ésta y se coloca en el aparato de Vicat centrado respecto a la sonda. A continuación, se baja la sonda hasta que entre en contacto con la pasta, se espera 1-2 segundos y se suelta rápidamente la parte móvil dejando que la sonda

penetre. Se lee la escala marcada en el aparato ó 5 segundos después del fin de la penetración ó 30 segundos después de la liberación, lo que primero suceda. Se anota la lectura de la escala que indica la distancia entre la cara inferior de la sonda y la placa base, se retira la masa y se limpia la aguja. Esta operación se repite con distintas pastas hasta encontrar la de consistencia normal que aquélla para la que la distancia registrada es de (6±2) mm.

Una vez obtenida la masa de consistencia normal, se introduce en un molde de Vicat, se enrasa y se introduce el molde lleno con la placa base de vidrio en un contenedor. A continuación, en el que se añade una cantidad de agua tal que la superficie de la pasta esté sumergida, como mínimo, 5 mm. Al mismo tiempo, se quita la aguja de consistencia del aparato de Vicat y se coloca la de inicio de fraguado cuya puesta a cero se realiza de la misma forma que la anterior. Cada tiempos regulares, la placa base y el molde se llevan al aparato de Vicat y se sitúan debajo de la aguja, se dispone ésta en contacto con la masa y, transcurridos 1-2 segundos, se suelta tomando lectura de la escala cuando termine la penetración ó 30 segundos después de la liberación de la aguja. A partir de la primera prueba, las siguientes se realizarán en círculos concéntricos, a más de 8 mm del borde, de 5 mm entre huellas y de 10 mm de la anterior. El inicio de fraguado es el tiempo transcurrido entre el instante cero (cuando el cemento entra en contacto con el agua) y cuando la distancia entre la placa base y la aguja es de (6±3) mm.

Una vez alcanzado éste, se invierte el molde lleno para que los ensayos puedan efectuarse en la cara inferior, aunque molde y placa base se mantienen en el agua, de la que se extrae a tiempos regulares para la realización del ensayo. La aguja de inicio de fraguado se sustituye por la de fin de fraguado y se pone a cero al igual que en ocasiones anteriores. Asimismo, se sigue el mismo procedimiento descrito con anterioridad. En este caso, el final de fraguado es el tiempo transcurrido entre el instante cero y la primera vez que la aguja penetra 0.5 mm en la pasta y se confirma en otras dos posiciones.

PRÁCTICA DE TIEMPO DE FRAGUADO. AGUJA DE VICAT

Nombre: **Nº exp:**

Material 1:

Tabla de resultados de consistencia:

Contenido de agua		Relación a/c	Distancia a la placa base mm
gramos	% sobre el peso del conglomerante		

Tabla de resultados de inicio-fin de fraguado (tiempo-distancia a placa base mm):

Tiempo (min)							
Material 1:							
Material 2:							

Tabla comparativa:

Conglomerante	a/c consistencia normal	Dosificación a/c, en peso	Inicio fraguado (minutos)	Final de fraguado (minutos)
Cemento				
Cal hidráulica natural				

CONSISTENCIA MEDIANTE DIÁMETRO DE ESCURRIMIENTO

La consistencia de las mezclas proporciona una idea de su deformabilidad en estado fresco así como de su trabajabilidad para medir y evaluar su adecuación a la puesta en obra, en función del uso al que se destine aquélla.

En el caso de morteros y hormigones, dicha trabajabilidad se estima, entre otros métodos, a partir del ensayo de la mesa de sacudidas o de diámetro de escurrimiento.

trabajabilidad de la mezcla es una propiedad de la misma para asegurar la correcta puesta en obra en función del uso al que aquélla se destine.

REFERENCIAS

UNE EN 1015-3: 2000 "Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 3: Determinación de la consistencia de morteros frescos (por la mesa de sacudidas)"

UNE EN 83258: "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Aditivos para morteros de albañilería. Determinación de la consistencia por medio de la mesa de sacudidas"

PROCEDIMIENTO

La consistencia la mezcla se determina por el diámetro que alcanza la misma tras someterla a un número determinado de sacudidas verticales desde una altura fijada y con caída libre.

Antes de comenzar el ensayo, se limpia el disco de la mesa de sacudidas y el molde troncocónico (de diámetro interior 100mm en la base y 70 mm en la parte superior) con la ayuda de un paño húmedo, se deja secar y se lubrican las superficies con la ayuda de un aceite mineral de baja viscosidad. Además, se comprueba el adecuado funcionamiento de la mesa efectuando diez sacudidas antes de su utilización.

A continuación, se ubica el molde troncocónico en el centro de la mesa de sacudidas y se introduce el mortero de dos capas. Se sujeta el molde firmemente y se compacta cada una de las capas con diez golpes de pisón. El exceso de mortero se elimina con la regla de enrasar y se limpia la superficie del disco asegurando que esté seca y limpia.

Transcurridos 15 segundos, el molde se levanta lentamente y se imparten 15 sacudidas a la masa a velocidad constante e igual a una sacudida por segundo. El diámetro de escurrimiento, en milímetros, es la media de tres ensayos (con valores que difieran menos de un 10%) y del promedio aritmético de cuatro diámetros de escurrimiento medidos sobre el mortero expandido, en cada uno de ellos.

PRÁCTICA DE CONSISTENCIA MEDIANTE DIÁMETRO DE ESCURRIMIENTO

Nombre: **Nº exp:**

Tabla de resultados de consistencia:

Nombre de las mezclas	Contenido de árido (Volumen)	Contenido de conglomerante (Volumen)	Relación a/c	Consistencia

Indicar el uso que podría darse a cada una de las mezclas ensayadas, de acuerdo con el diámetro de escurrimiento obtenido.

HORMIGÓN

HORMIGÓN FRESCO: ENSAYO DE ASENTAMIENTO

El hormigón es un material compuesto que está constituido por la mezcla de cemento, agua, áridos y, en ocasiones, aditivos y adiciones. La proporción de cada uno de ellos condiciona las características, tanto en estado fresco como en el endurecido.

El cemento es el componente activo que reacciona con el agua, dando lugar a los productos de la hidratación. Su contenido y características determina la velocidad de fraguado y endurecimiento, además, su tipo y clase determinan la resistencia y durabilidad, por lo que la EHE establece la cantidad mínima, además también limita la máxima, dado que un contenido excesivo daría lugar a un elevado número de fisuraciones que limitarían significativamente la durabilidad.

Los áridos son los componentes inertes que contribuyen a la estabilidad de volumen, economizan y aportan resistencia a la mezcla. Su tamaño máximo y mínimo así como su módulo granulométrico, fracción granulométrica y coeficiente de forma definen la compacidad de la mezcla y la cantidad de pasta requerida, motivo por el cual son la mezcla de arenas y gravas que permitan reducir al mínimo la cantidad de huecos.

El agua actúa de lubricante permitiendo que la masa sea trabajable y es imprescindible para producir los fenómenos de hidratación, según la Instrucción EHE 2008, se dosifica en función del cemento y de la clase de exposición a la que vaya a estar sometido el hormigón. Su contenido determina la retracción del material compuesto en estado fresco, su densidad, porosidad y resistencia mecánica.

Los aditivos son compuestos que modifican las propiedades de las mezclas en estado fresco y/o endurecido. La instrucción EHE 2008 contempla cinco tipos de aditivos: reductores de agua/plastificantes, reductores de agua de alta actividad/superplastificantes, modificadores de fraguado/aceleradores, retardadores, inclusores de aire y multifuncionales. Mientras que las adiciones son compuestos que modifican las propiedades en estado endurecido debido a su actividad puzolánica. La Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008 recoge únicamente las cenizas volantes y el humo de sílice (EHE 2008: art. 30).

Denominamos "hormigón fresco" a aquél que dispone de la plasticidad necesaria para poder ser moldeado y que se corresponde con el tiempo comprendido entre su amasado y el inicio del fraguado del cemento. Entre las características exigibles a los hormigones frescos figuran la consistencia y docilidad (que determinan su puesta en obra), la homogeneidad (que evitará su segregación por una incorrecta dosificación o excesiva compactación) así como su capacidad de retracción. Las dos últimas dependen de la dosificación de los materiales constituyentes así como de la compactación de la mezcla, mientras que la consistencia se determina mediante el ensayo del cono de Abrams y el ensayo Vebe, y la docilidad con el manejabilímetro LCL. En cuanto al ensayo de asentamiento o de cono de Abrams, consiste en la medida del asentamiento del hormigón fresco introducido en un molde de características establecidas. De acuerdo con la Instrucción EHE 2008, en base a dicho ensayo, los hormigones se pueden clasificar en (EHE 2008: art. 31.5).

Consistencia	Asentamiento (cm)	Clase
Seca (S)	0-2	S1
Plástica (P)	3-5	S2
Blanda (B)	6-9	S3
Fluida (F)	10-15	S4
Líquida (L)	16-20	

A pesar de que la Instrucción EHE 2008 contemple los cinco tipos de consistencia, es preciso tener en cuenta que ésta misma indica que «salvo en aplicaciones específicas que así lo requieran, se evitará el empleo de las consistencias seca y plástica. No podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes» (EHE 2008: art 31.5).

En los hormigones de consistencia seca, el método de ensayo más adecuado es el método Vebe que se realiza en base a la norma UNE EN 12350-3.

REFERENCIAS

UNE EN 934-1 de 2009 "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 1: Requisitos comunes"

UNE EN 934-2 de 2009 "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado"

UNE EN 934-3 2010 "Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 3: Aditivos para morteros de albañilería. Definiciones, requisitios, conformidad, marcado y etiquetado"

UNE EN 12350-1 2009 "Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras"

UNE EN 12350-2 2009 "Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento"

UNE EN 12390-1 2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes"

UNE EN 12390-2 2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia".

PROCEDIMIENTO

Previo a la elaboración del hormigón es preciso determinar el contenido de cada uno de los componentes que entran a formar parte del mismo mediante su dosificación, teniendo en cuenta propiedades tales como su consistencia y docilidad en estado fresco así como la resistencia mecánica y la clase de exposición del hormigón endurecido.

Se pesan las cantidades necesarias de árido (grava y arena), cemento y agua, cada uno de ellos en distintos recipientes. En cuanto al proceso de mezclado, en primer lugar, se mezclan la arena y la grava, en seco, durante medio minuto, se añade la mitad del agua y se amasa otro medio minuto. A continuación, sin detener la amasadora, se añade el cemento, se amasa medio minuto, se añade el resto del agua y se mantiene mezclándose durante dos minutos.

Una vez elaborado el hormigón, se procede a determinar su consistencia mediante el ensayo de asentamiento o del cono de Abrams, en base a la medida de asentamiento que sufre un hormigón cuando se introduce en un molde troncocónico con la base y de dimensiones establecidas. No obstante, es preciso señalar que este método no se emplea para hormigones con tamaño de árido superior a 40 mm, en hormigones con asientos inferiores a diez milímetros y en los excesivamente fluidos con asientos superiores a 210 mm.

El procedimiento que se sigue consiste en humedecer el molde y la placa de base y colocar ambas en una superficie horizontal. A continuación se sujeta firmemente el molde contra la base y se rellena en tres capas (cada una de 1/3 de altura), compactando cada una de ellas con 25 golpes de barra compactadora distribuidos uniformemente en la sección transversal de la capa, en espiral hacia el centro. La

última capa habrá de rebosar antes de iniciar la compactación y, si fuera necesario, se añade más hormigón para que la masa quede enrasada con el molde. A continuación se retira el material que se haya caído en la placa base y se levanta con cuidado el molde en un tiempo comprendido entre 2-5 segundos. El molde retirado, se da la vuelta y se mide el asentamiento como la diferencia entre la altura del molde y la de la probeta de hormigón asentada. El ensayo se repite si se produce una caída lateral de la muestra.

Una vez realizados los ensayos en estado fresco, la masa es introducida en moldes sobre los que previamente se haya aplicado una película de desencofrante no reactivo.

La masa se puede compactar mecánicamente mediante vibradores internos o externos, o manualmente con la ayuda de una barra de compactación. Para compactarlo manualmente, la mezcla se introduce en tres capas y cada una de ellas es compactada con 25 golpes de barra de compactar cuando la clase de asentamiento sea S1 y S2 (seca y plástica). Además, después de compactar cada capa se golpea con una maza de plástico el molde hasta que las burbujas de aire no aparezcan en la superficie y se haya eliminado la huella dejada por la barra de compactación.

Las probetas se mantienen en el molde no más de tres días, aunque aproximadamente suele ser 16 horas, a una temperatura de (25±5)°C, cubiertas con un paño húmedo para evitar la deshidratación. Después de retirar los moldes se mantienen en cámara húmeda, hasta el momento del ensayo, a (20±5)°C, con una humedad relativa superior al 95%.

PRÁCTICA DE HORMIGÓN FRESCO. ENSAYO DE ASENTAMIENTO

Nombre: **Nº exp:**

Denominación del hormigón a fabricar:

Hormigón dosificación, en peso, para un metro cúbico:

	Cemento	Agua	Gravas D/d	Arenas D/d	Aditivos
Gramos					

Relación a/c:

Consistencia en estado fresco sin aditivos: mm

Consistencia en estado fresco con aditivos (%spc): mm

HORMIGÓN ENDURECIDO: RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE

La tipificación de los hormigones, de acuerdo con la Instrucción de Hormigón Estructural EHE 2008, los hormigones se tipifican de acuerdo con (EHE 2008: art. 39.2): T-R /C/TM /A,

donde:
T, indica el tipo de hormigón, esto es, HM, hormigón en masa, HA, hormigón armado; HP, hormigón pretensado
R, es la resistencia característica especificada del hormigón, f_{ck} , en N/mm² a 28 días
C señala la docilidad del hormigón pudiendo ser S de seca; P de plástica; B, de blanda; F, de fluida y L, de líquida.
TM es el tamaño máximo del árido.
A es el ambiente de exposición (Generales I, IIa, IIb, IIIa, IIIb, IIIc, IV y específicas Qa, Qb, Qc, H, F, E)

El hormigón es un material compuesto cuya resistencia a compresión es la más elevada de las resistencias mecánicas, siendo aproximadamente diez veces superior a la de tracción, razón por la cual es ésta la característica de mayor interés para calificarlo. Además, en el caso del hormigón, a partir de la resistencia a compresión pueden estimarse otras propiedades tales como la porosidad o densidad, entre otras.

La resistencia a compresión del hormigón puede estimarse mediante métodos no destructivos como los indicados en prácticas anteriores: ultrasonidos y dureza superficial mediante esclerómetro, aunque los más utilizados son los de carácter destructivo por aportar la medida real del comportamiento del hormigón permitiendo un mayor control de su calidad. No obstante, es preciso tener en cuenta que en la resistencia a compresión de las probetas interfieren no sólo las características intrínsecas del hormigón sino también la forma y dimensión de las probetas ensayadas y las condiciones de ensayo.

En España, las probetas que se ensayan son cilíndricas de 30 cm de altura y 15 cm de diámetro siendo éstas válidas para hormigones de tamaño de grava inferior a 50 mm, mientras que si el tamaño máximo del árido es menor de 20 mm, la dimensión de las probetas ha de ser de 10 cm de diámetro y 20 cm de altura (Fernández Cánovas, M. (2007): *Hormigón*, Madrid, Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, página 379)

REFERENCIAS

UNE EN 12390-3 de 2009 "Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas".

PROCEDIMIENTO

Las probetas, una vez desmoldadas, deben ser mantenidas en cámara húmeda hasta el momento del ensayo (28 días).

Antes de proceder al ensayo de las probetas de hormigón, se ha de asegurar que las dos caras sobre las que se aplique la carga han de ser plano-paralelas, para ello, como se indicó en la práctica de resistencia a compresión, la normativa permite cuatro métodos de ajuste: pulido, refrentado con caja de arena, refrentado con mortero de aluminato de calcio y refrentado con mezcla en base de azufre.

La probeta refrentada se coloca centrada en los platos de carga de la máquina, previa eliminación de cualquier resto de material en los mismos. La velocidad de carga es constante en el rango de (0.6±0.2) MPa/s y se mantiene hasta la rotura, tomando nota de la carga máxima soportada por la probeta. La resistencia a compresión se determina según la expresión:

$$\sigma_C = \frac{F}{Ac} = \frac{P}{\pi \cdot \frac{\Phi^2}{4}} = N/mm^2$$

CUADERNO



Cuadernos.ijh@gmail.com
info@mairea-libros.com

